PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :
H01L 27/146 // H04N 3/15

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/52759

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. September 2000 (08.09.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/01705

(22) Internationales Anmeldedatum: 1. März 2000 (01.03.00)

(30) Prioritätsdaten:
199 09 550.7 4. März 1999 (04.03.99) DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: BÖHM, Markus [DE/DE]; Zur Talsperre 24, D–57250 Netphen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: SOMMER, Michael [DE/DE]; Eggestrasse 13, D–58791 Werdohl (DE). LULÈ, Tarek [DE/DE]; Am Eichenhang 21, D–57076 Siegen (DE).

(74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Patent– und Rechtsanwälte, Kanzlerstrasse 8a, D–40472 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

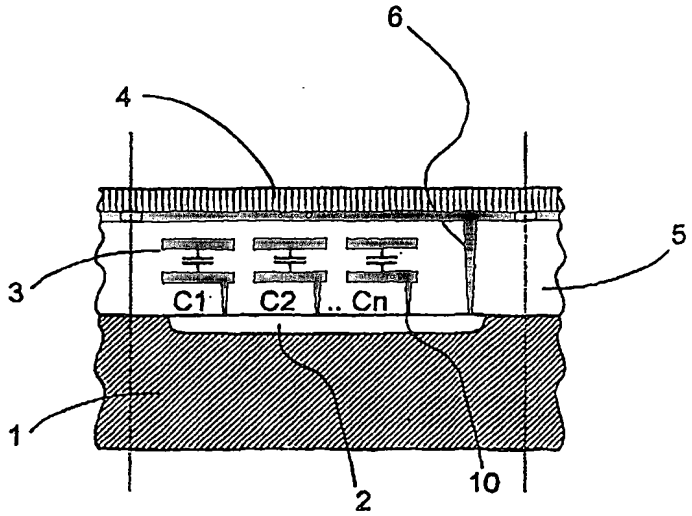
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: IMAGE SENSOR DEVICE

(54) Bezeichnung: BILDSENSOREINRICHTUNG

(57) Abstract

The invention relates to an image sensor device consisting of a semiconducting carrier (substrate) (1) which is especially embodied by means of CMOS technique. An arrangement of image elements is embodied on the carrier. A photosensitive detecting means (4), means for converting a detected photo signal into an electrical signal in a photoelectrical manner and electrical storing means (3) for storing the electrical signal are allocated to each image element (pixel). A storage control device (2) is provided for image–specific storing and reading out the electrical signals in a controlled manner. The aim of the invention is to improve an image sensor in such a way that the area of the chip is used more efficiently and that high–speed cameras can be used. To this end, the storage control device (2) is designed in such a way that signals which are detected one after the other and which have been converted in a photoelectric manner can be stored in different storing means (3) in the pixel and that said signals can be read–out of said storing means (3) at predetermined time.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Bildsensoreinrichtung bestehend aus einem halbleitenden, insbesondere in CMOS–Technik ausgebildeten Träger (Substrat) (1), auf dem eine Anordnung von Bildelementen ausgebildet ist, wobei jedem Bildelement (Pixel) ein photosensitives Detektormittel (4), Mittel zur photoelektrischen Umwandlung eines detektierten Photosignals in ein elektrisches Signal und elektrische Speichermittel (3) zur Speicherung des elektrischen Signals zugeordnet sind, und wobei eine Speichersteuereinrichtung (2) zum bildelementbezogenen Abspeichern und gesteuerten Auslesen der elektrischen Signale vorgesehen ist. Die Aufgabe, einen Bildsensor dahingehend weiterzuentwickeln, dass zum einen die Flächennutzung des Chips effektiver und zum anderen eine Verwendung in Hochgeschwindigkeitskameras ermöglicht wird, wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Speichersteuereinrichtung (2) so gestaltet ist, dass zeitlich nacheinander erfasste photoelektrisch gewandelte Signale in unterschiedlichen Speichermitteln (3) im Pixel abspeicherbar und zu einer vorgebbaren Zeit aus ihnen auslesbar sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

BILDSENSOREINRICHTUNG

Die Erfindung betrifft eine Bildsensoreinrichtung bestehend aus einem halbleitenden, insbesondere in CMOS-Technik ausgebildeten Träger (Substrat), auf dem eine Anordnung von Bildelementen ausgebildet ist, wobei jedem Bildelement (Pixel) ein photosensitives Detektormittel, Mittel zur photoelektrischen Umwandlung eines detektierten Photosignals in ein elektrisches Signal und elektrische Speichermittel zur Speicherung des elektrischen Signals zugeordnet sind, und wobei eine Speichersteuereinrichtung vorgesehen ist zum bildelementbezogenen Abspeichern und gesteuerten Auslesen der elektrischen Signale.

Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist aus der WO 98/19455, d.h. PCT/EP97/05978, bekannt. Es handelt sich dabei um einen optischen Bildsensor, z.B. für die Anwendung in einer Kamera, bei dem jeder Bildpunkt (Pixel) in jedem Bildfolgezyklus die komplette Farbinformation nach Maßgabe der auf ihn auftreffenden Beleuchtung aufzeichnen und in elektronischer Form bereitstellen kann. Dabei verfügt jeder Bildpunkt der matrixorganisierten Sensorstruktur über mehrere Informationsspeicher, um die verschiedenen Farbinformationen gleichzeitig zwischenspeichern zu können. Darüber hinaus enthält der Sensor steuerbare Detektorelemente, welche sich in ihrer spektralen Empfindlichkeit verändern lassen.

Bildsensorvorrichtungen anderer Bauart sind in Form von CCD-Bildsensoren aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus "CCD-CMOS Image Sensor for Ultra-High Speed Image Capturing", aus 1999 IEEE Workshop on Charge-Coupled Devices and Advanced Image Sensors, June 10-12, 1999, Karuizawa, Nagano, Japan, S. 99-102.

Aus "A Passive Photodiode Pixel with Memory" aus 1999 IEEE Workshop on Charge-Coupled Devices and Advanced Image Sensors, June 10-12, 1999, Karuizawa, Nagano, Japan, S. 84-87, ist eine andere Bildsensoranordnung bekannt, die einen herkömmlichen passiven Photosensor weiterentwickelt, indem ein Ladungsspeicher in Form eines separaten Kondensators vorgeschlagen wird.

In der Anwendung für digitale Kameras sind photoelektrische Sensoreinrichtungen bekannt, die in Form von drei Chips ausgebildet sind, ein Bildsensor, ein Speicher sowie die zugeordnete Speichersteuereinrichtung (Controller). Diese Lösung weist somit drei separate Chips auf.

In einer anderen Variante einer Sensoreinrichtung für eine digitale Kamera ist vorgesehen, daß die Speicheranordnung mit der entsprechenden Speichersteuerung auf demselben Chip außerhalb der Sensorfläche angeordnet ist.

Die bekannten Vorrichtungen erfordern in ihrer Anwendung für digitale Kameras, daß unmittelbar nach jedem aufgenommenen Bild ein Auslesevorgang der vom Sensor aufgenommenen und in elektrische Signale umgewandelten Meßwerte erfolgt - üblicherweise unter Anwendung

bekannter Kompressionsverfahren, wie JPEG - sowie ein Ablegen in eine externe Speichervorrichtung. Erst nach Durchführen dieser Schritte ist der Sensor bereit für die nachfolgende Aufnahme.

Ein herkömmlicher Sensor besitzt somit den Nachteil, daß ultraschnelle Bildfolgen aufgrund der durch den Auslesevorgang erforderlichen Übertragungszeiten nicht möglich sind. Falls Speicher und Bildsensor innerhalb eines Chips realisiert werden, nimmt der Speicher einen erheblichen Teil der Gesamtchipfläche in Anspruch.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Bildsensoreinrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiter zu entwickeln, daß zum einen die Flächennutzung des Chips effektiver wird und zum anderen eine Verwendung in Hochgeschwindigkeitskameras ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Speichersteuereinrichtung so gestaltet ist, daß im einzelnen Bildelement zeitlich nacheinander erfaßte photoelektrisch gewandelte Signale in unterschiedlichen Speichermitteln abspeicherbar und zu einer vorgebbaren Zeit aus ihnen auslesbar sind.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Bildsensoreinrichtung in der Art eines "elektronischen Films" die Aufnahme mehrerer Bilder hintereinander ermöglicht, ohne daß die Bildinformationen zwischendurch ausgelesen werden müssen. Vielmehr erfolgt durch die jedem Bildelement (Pixel) zugeordneten mehreren Speichermittel - gesteuert mittels der Speichersteuereinrichtung - ein Ablegen der nacheinander

folgenden Bildaufnahmen im jeweiligen Speichermittel. Nach Ende der Aufnahme aller Bilder des "Films" können die entsprechenden Speicherwerte anschließend zeitnah aber grundsätzlich unabhängig vom Aufnahmevorgang ausgelesen und wiedergegeben werden. Die Speicherdauer ist dabei lediglich durch die physikalische Flüchtigkeit der Information nach oben hin begrenzt. Ansonsten kann der Auslesezeitpunkt vom Benutzer frei vorgewählt werden. Somit kann beispielsweise eine Speicherung von 36 Schwarz/weiß-Bildern oder von 24 Farbbildern - je nach verwendetem Schwarz/weiß- oder Farbdetektormittel - realisiert werden. Dies ermöglicht auch die Aufnahme von ultraschnellen Bildfolgen mit Hochgeschwindigkeits-kameras.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, daß eine effektivere Ausnutzung der Sensorfläche erfolgt, da kein zusätzlicher bzw. separater Platz auf der Bildsensorfläche für den Speicher zur Verfügung gestellt werden muß. Vielmehr erfolgt die Anordnung der Speichermittel pixelweise integriert in den Detektor, da die einzelnen Speicherzellen unmittelbar unter oder neben dem Detektor oder innerhalb derselben angeordnet sind. Durch die erfindungsgemäße Anordnung sind also nunmehr der Detektor und die Speichermatrix "pixelweise vereint".

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen:

Als Detektormittel können Photodetektoren aus kristallinem Silizium oder amorphem Silizium verwendet werden, aber auch solche aus III-V-Legierungen,

II-VI-Legierungen oder organische oder jede andere Detektorvorrichtung zur Wandlung von Licht in ein elektrisches Signal. Die verwendeten Sensoren können für sichtbares Licht, UV-Licht, IR-Licht, Rötgenstrahlen oder jede andere Strahlung empfindlich sein, die in ein elektrisches Signal wandelbar ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung speichert mehrere farbige Bilder, beispielsweise durch Aufbringung von Farb-Mosaikfiltern, wie sie beispielsweise in der Farb-CCD-Technologie gängig sind oder durch Verwendung einer multispektralen Diode, wie sie im Stand der Technik der PCT/EP97/05978 beschrieben ist.

Die Speichermittel können die elektrischen Signale entweder in analoger oder in digitaler Repräsentierung speichern, aber auch in einer Mischform, wie beispielsweise der Multilevel-Digitaltechnik, bei der in einem amplitudendiskretisierten Analogsignal mehrere digitale Bits repräsentiert werden. Zur Speicherung des Signals in digitaler Repräsentierung enthält jedes Pixel eine Vorrichtung zur Analog-Digitalwandlung, wie beispielsweise einen Single-Slope-, Dual-Slope-, Cyclic-Pipeline- oder Sigma-Delta-A/D-Wandler.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung verwendet einen reziproken A/D-Wandler, der nicht direkt die Intensität des elektrischen Signals digitalisiert, sondern die Zeit mißt, die das Signal benötigt, um eine bestimmte Wirkung zu erreichen, d.h. zum Beispiel die Zeit, die der beleuchtungsproportionale Photostrom braucht, um eine Kapazität um eine definierte Spannungsdifferenz umzuladen.

Die Speichermittel, ob analog oder digital, können lateral nebeneinander liegend angeordnet oder vertikal übereinander integriert werden oder beide Integrationsweisen gleichzeitig nutzen. Die vertikale Integration wird auch als 3D-Integration bezeichnet und stellt die Nutzung der dritten Raumdimension dar zur Erhöhung der errreichbaren Anzahl und Dichte elektrischer Elemente auf einer gegebenen Fläche.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung, bei der die Speichermittel vertikal integriert werden, befinden sich neben jedem Speichermittel auf derselben vertikalen Ebene weitere elektrisch aktive Bauelemente, wie z.B. Transistoren, die entweder bei der Einspeicherung oder/und bei der Wiederauslese der Informationen aus dem Speichermittel benötigt werden.

Die Speichermittel können als Kapazitäten ausgebildet sein oder als EPROM-, EEPROM- oder DRAM-Zellen, unabhängig davon, ob analoge oder digitale Signale zu speichern sind. Digitale Signale können auch in SRAM-Zellen gespeichert werden. Magnetische, optische, organische, biologische oder jede andere Art von Speicherzellen sind ebenfalls verwendbar. Finden elektrische Kondensatoren Verwendung, so sind Trench-, Graben- oder planare Kondensatoren bekannte, vorteilhafte Ausführungen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bildsensoreinrichtung,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bildsensoreinrichtung,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bildsensoreinrichtung,

Fig. 4 ein Schaltungsdiagramm zur Erläuterung der Wirkungsweise einer erfindungsgemäßen Bildsensoreinrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Bildsensoreinrichtung, wie sie Gegenstand des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung ist. Die Anordnung besteht aus einem als Träger dienenden Substrat 1, welches in herkömmlicher CMOS-Technik ausgebildet ist. In der Oberfläche des Substrats 1 ist eine elektronische Schaltungsvorrichtung 2 integriert, welche zur Steuerung der im folgenden beschriebenen elektronischen Speicheranordnung dient. Dazu ist auf der Oberfläche des Substrats 1 eine Speicherebene 5 abgeschieden, auf deren Oberfläche wiederum sich eine Detektorschicht 4 befindet. Die Unterseite der Detektorschicht 4 ist über eine Durchkontaktierung 6 mit der elektronischen Steuereinrichtung 2 verbunden. Innerhalb der Speicherebene 5 sind mehrere separate elektrische Speichermittel 3 angeordnet, welche über weitere Durchkontaktierungen 10 ebenfalls mit der Steuereinrichtung 2 verbunden sind. Die mehreren Speichermittel C1, C2, CN sind z.B. als Plattenkondensatoren ausgebildet.

Die Darstellung nach Fig. 1 zeigt zwischen den vertikalen Linien die Begrenzung eines einzelnen Bildelementes, d.h. der hierdurch gebildete Abstand entspricht genau einem

Pixel. Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist wie folgt: Das aufzunehmende Bild fällt von oben auf die Detektorschicht 4 und die dem betrachteten Pixel entsprechende Bildinformation wird photoelektrisch umgewandelt und in den ersten Speicher C1 als elektrische Information eingelesen. Der Einlesevorgang erfolgt gesteuert über die als Speichersteuereinrichtung wirkende Pixelelektronik 2. Wenn die nächste Aufnahme erfolgt, arbeitet die Speichersteuereinrichtung 2 derart, daß die dann auf den Bildpunkt einfallende Bildinformation - gewandelt in ein elektrisches Signal - in das zweite Speichermittel C2 eingelesen wird, usw., bis alle Speichermittel C1 bis CN aufgefüllt sind, wobei deren Anzahl der maximalen Bildaufnahmemenge entspricht.

Im Anschluß an die Aufnahme der Bilder erfolgt das Auslesen der einzelnen Speicherwerte C1, C2, CN aus den Speicherzellen in einen nicht dargestellten Zusatzspeicher, aus dem dann die weitere Verarbeitung der Bildinformation, insbesondere das Zusammensetzen des Gesamtbildes, erfolgt. Der besondere Vorteil besteht also darin, daß ein pixelweise vereinheitlichtes Abspeichern der Bildinformationen erfolgt, aus denen dann später die einzelnen Aufnahmen rekonstruiert werden können. Aufgrund des Entfallens der jeweiligen Auslesevorgänge direkt nach der einzelnen Aufnahme können bisher nicht mögliche Hochgeschwindigkeitsaufnahmen vorgenommen werden.

Insgesamt ergibt sich also durch eine entsprechende Anordnung der Pixelelemente auf der Oberfläche des Bildsensors und die Organisation der Speichersteueranordnung die Funktion eines "elektronischen Films".

Das in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung weist gegenüber der Darstellung nach Fig. 1 den Unterschied auf, daß sich der Detektor 4 als Schichtsystem direkt oberhalb des Substrates 1 befindet und über die Durchkontaktierungsschicht 6 mit der als Speichersteuereinheit arbeitenden Pixelelektronik 2 verbunden ist. Die mehreren Speicherelemente 3, die wiederum dem einzelnen, durch die senkrechten Linien begrenzten Pixel zugeordnet sind, sind in derselben Horizontalebene wie die Pixelsteuereinrichtung 2 angeordnet.

Das in Fig. 3 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, daß das CMOS-Substrat 1 sowohl die Speichersteuerelektronik 2 als auch die mehreren Speicherelemente 3 und schließlich auch die Detektoreinrichtung 4 in einer gemeinsamen Horizontalebene aufweist. Dabei ist die Detektoreinrichtung 4 als Photodiode ausgebildet. Bei dieser Anordnung kann eine Durchkontaktierung, wie sie in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, entfallen.

Die Detektorschicht 4 kann alternativ sowohl als einfache Photodiode als auch als Photodiode mit Farbmosaikfilter oder aber als Multispektraldiode ausgebildet sein, wie sie im Stand der Technik der WO 98/19455 näher dargestellt ist.

Fig. 4 zeigt eine elektronische Schaltung, wie sie beispielhaft ist für die Ansteuerung der in einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 3 dargestellten Bildsensoreinrichtung. Der vom Detektor gelieferte Photostrom wird über die Inverter M4, M5 / Kondensator Ci

Kombination in eine dem Photostrom proportionale Spannung umgewandelt (s. WO 98/19455, d.h. PCT/EP97/05978). Gleichzeitig gewährleistet der Inverter ein konstantes Potential an der Detektorkathode K.

Nach Aktivierung von int und Deaktivierung des Signales reset beginnt die Integrationszeit und die Bildinformation wird als Spannungswert in einer der durch Pic0..Pic3 angewählten und an Cp0..Cp3 angeschlossenen Speicherelemente gespeichert. Die Bildaufnahme wird durch Deaktivierung von int beendet. Nach einer kurzen Resetphase kann durch Auswahl eines anderen Speichers ohne vorherige Auslese ein weiteres Bild aufgenommen werden. Nach Belegung sämtlicher Speicher (im Beispiel die vier den Anschlüssen Cp0..Cp3 entsprechenden Speicherelemente) können durch Aktivierung des Signals read_int über die Treiberstufe M10 die gespeicherten Bilder sukzessive durch Aktivierung der entsprechenden Steuersignale Pic0..Pic3 ausgelesen werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Bildsensoreinrichtung bestehend aus einem halbleitenden, insbesondere in CMOS-Technik, ausgebildeten Träger (Substrat) (1), auf dem eine Anordnung von Bildelementen ausgebildet ist, wobei jedem Bildelement (Pixel) ein photosensitives Detektormittel (4), Mittel zur photoelektrischen Umwandlung eines detektierten Photosignals in ein elektrisches Signal und elektrische Speichermittel (3) zur Speicherung des elektrischen Signals zugeordnet sind, und wobei eine Speichersteuereinrichtung (2) vorgesehen ist zum bildelementbezogenen Abspeichern und gesteuerten Auslesen der elektrischen Signale,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß die Speichersteuereinrichtung (2) so gestaltet ist, daß im einzelnen Bildelement zeitlich nacheinander erfaßte photoelektrisch gewandelte Signale in unterschiedlichen Speichermitteln (3) abspeicherbar und zu einer vorgebbaren Zeit aus ihnen auslesbar sind.

2. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß die Bildsensoreinrichtung eine lineare Anordnung von Bildelementen aufweist.

3. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1, daß die Bildsensoreinrichtung eine flächige Anordnung von Bildelementen aufweist.

4. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Detektormittel (4) eine Photodiode, insbesondere aus kristallinem Silizium oder amorphem Silizium ist.

5. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Detektormittel (4) ein Photodetektor aus einer III-V-Legierung oder einer II-VI-Legierung ist.

6. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Detektormittel (4) einen Farbmosaikfilter (Colour filter array) aufweist.

7. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Detektormittel (4) durch eine multispektrale Diode ausgebildet ist, die folgende Schichtenfolge hat:

(a) eine p-leitende a-Si:H Schicht
(b) eine eigenleitende a-Si:H Schicht, bestehend aus einer ersten Teilschicht mit höherem µ-Tau-Produkt, einer zweiten Teilschicht mit gegenüber der ersten Teilschicht niedrigerem µ-Tau-Produkt und einer dritten Teilschicht mit gegenüber der ersten und zweiten Teilschicht niedrigerem µ-Tau-Produkt
(c) eine n-leitende a-Si:H Schicht.

8. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Detektormittel (4) ein lichtempfindlicher MOS-Kondensator, insbesondere ein MOS-Varaktor ist.

9. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel (3) ein analoges Speichermittel ist.

10. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel (3) ein Kondensator ist.

11. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel (3) eine MOS-Kapazität ist.

12. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität durch einen Plattenkondensator gebildet ist, dessen Platten aus Polysilizium bestehen.

13. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator als DRAM-Kondensator ausgebildet ist.

14. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel ein nicht-flüchtiges Speichermittel, insbesondere ein EPROM-, ein EEPROM-, ein FRAM-, d.h. ein ferroelektrischer RAM, oder ein Flash-Speicherelement ist.

15. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel ein digitales Speichermittel ist, dem ein Analog-Digitalwandler vorgeordnet ist.

16. Bildsensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel (3) in einer Multilevel-Digitaltechnik betrieben wird, bei der in einem amplitudendiskretisierten Analogsignal mehrere digitale Bits repräsentiert werden.

17. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, daß dem Speichermittel (3) ein reziproker Analog-Digitalwandler zugeordnet ist, welcher die Zeit mißt, die der der Beleuchtung proportionale Photostrom benötigt, um eine Speicherkapazität um eine definierte Spannungsdifferenz umzuladen.

18. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens zwei Speichermittel (3) lateral nebeneinander liegend angeordnet sind.

19. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens zwei Speichermittel (3) vertikal übereinander integriert angeordnet sind.

20. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel (3) als SRAM-Zelle ausgebildet ist.

21. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermittel (3) in Form einer magnetischen, optischen, organischen oder biologischen Speicherzelle ausgebildet ist.

22. Bildsensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Speichersteuereinrichtung (2) auf der Oberfläche des als CMOS-Substrat ausgebildeten Trägers (1) angeordnet ist.

23. Bildsensoreinrichtung nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Speichermittel (3) in einer zwischen dem Träger (1) und dem Detektormittel (4) liegenden Schichtebene angeordnet sind, wobei die Verbindung zwischen Speichermittel (3) und Speichersteuereinrichtung (2) über eine Durchkontaktierung (6) erfolgt.

This Page Blank (uspto)

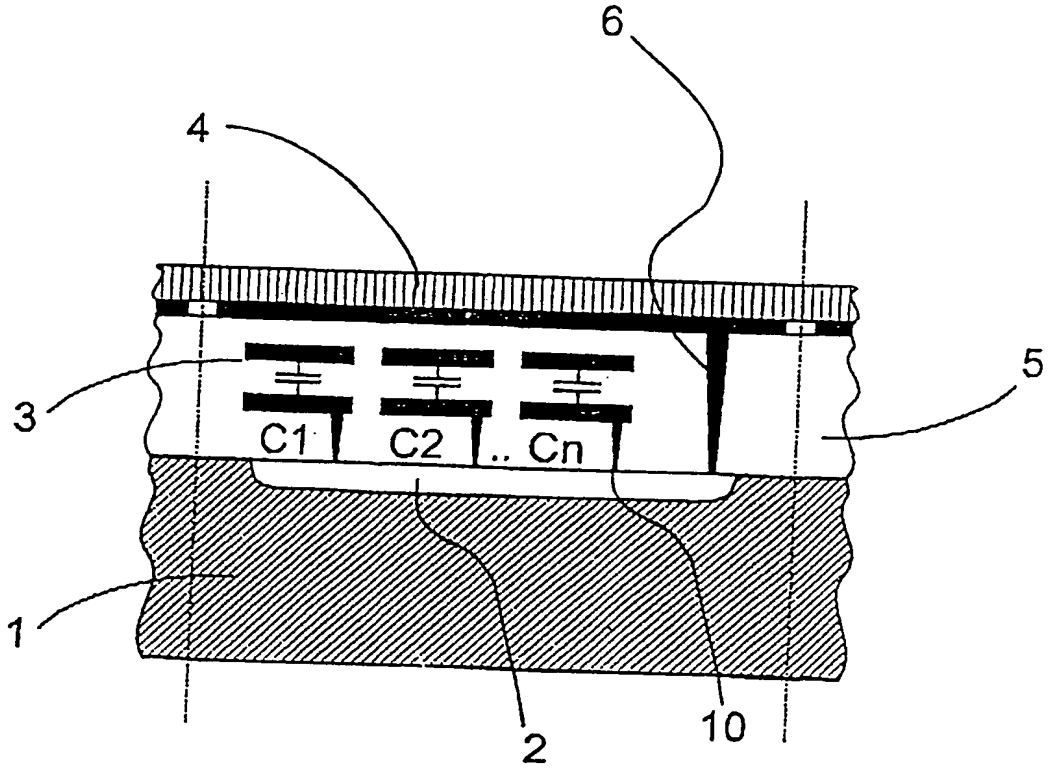


Fig. 1

This Page Blank (uspto)

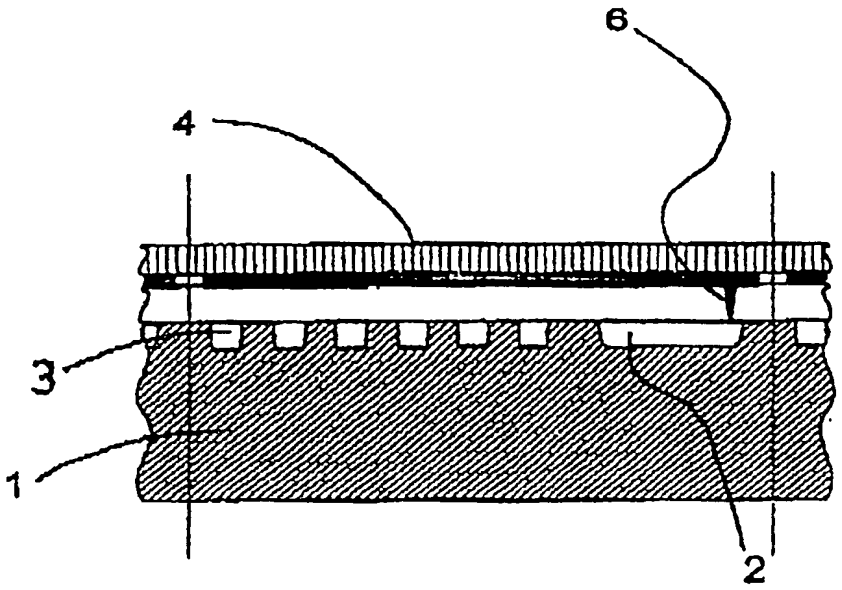


Fig. 2

This Page Blank (uspto)

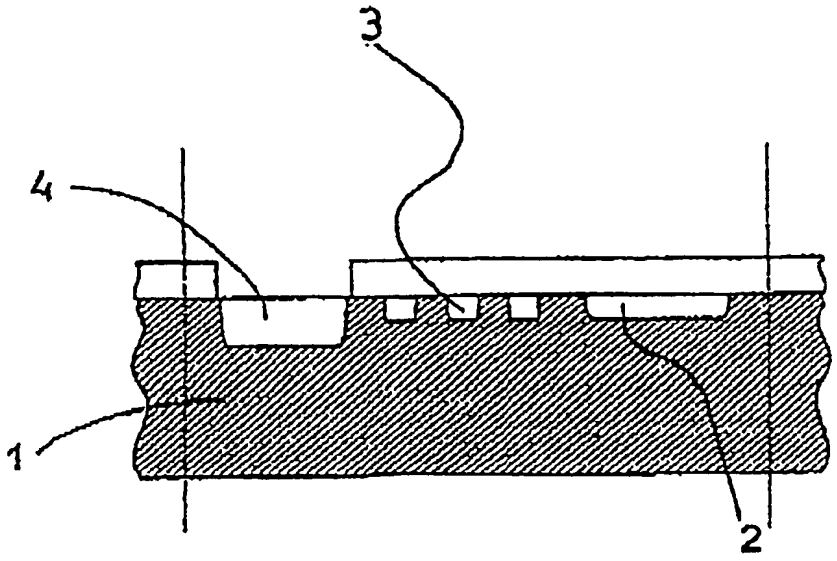


Fig. 3

This Page Blank (uspto)

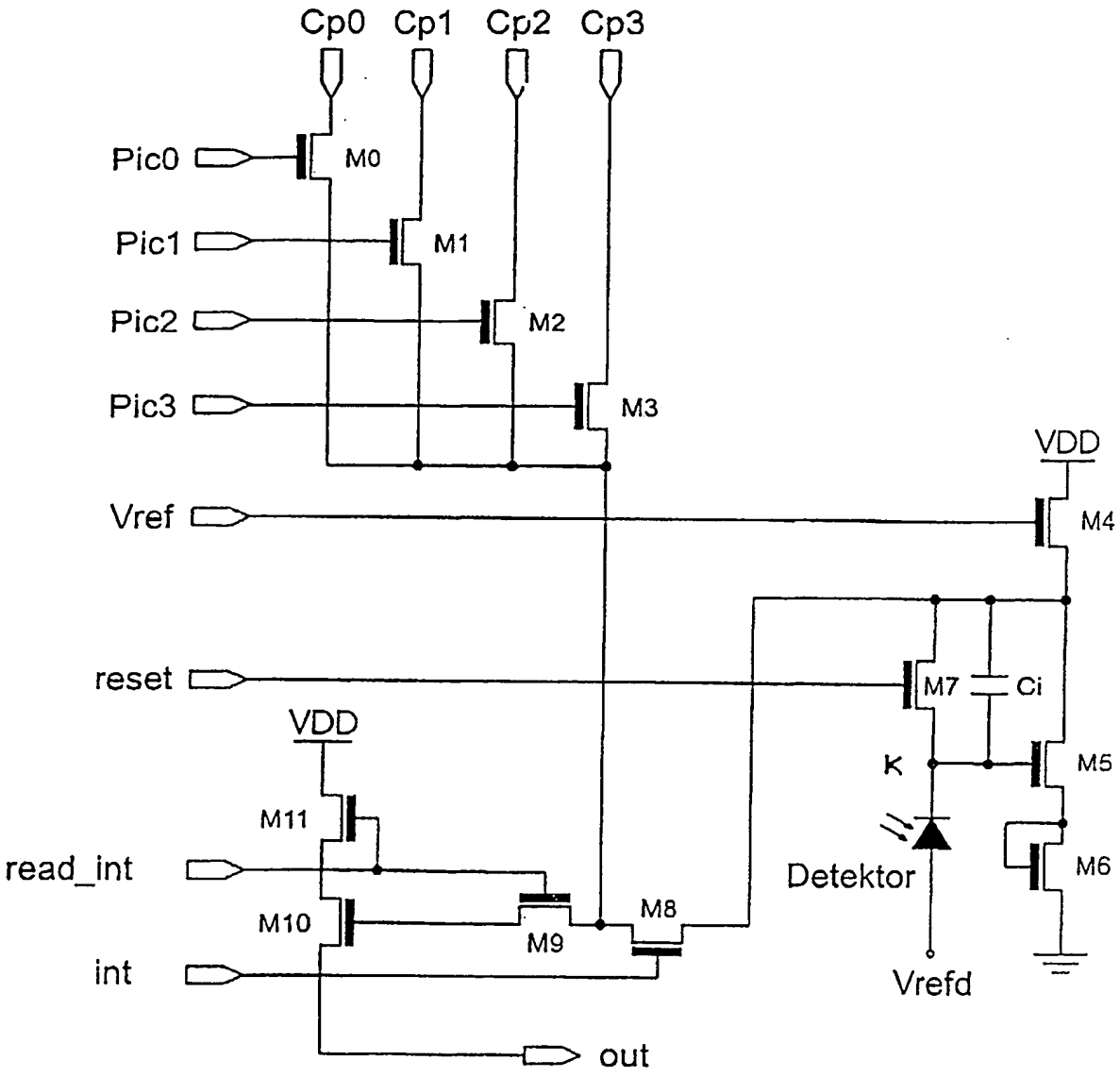

Cp0
Cp1
Cp2
Cp3
Pic0
M0
Pic1
M1
Pic2
M2
Pic3
M3
VDD
Vref
M4
reset
M7
Ci
VDD
K
M5
M11
read_int
M6
M10
M8
M9
Detektor
int
Vrefd
out

Fig. 4

This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No
PCT/EP 00/01705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L27/146 //H04N3/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 19455 A (RIEVE PETER ;BOEHM MARKUS (DE); LULE TAREK (DE)) 7 May 1998 (1998-05-07) cited in the application page 6, line 4 - line 19 page 9, line 11 -page 10, line 15 page 18, line 21 -page 19	1-7, 9-11,18, 19,22
Y	--- -/--	14

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as. specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 June 2000	12/07/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Visscher, E

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No
PCT/EP 00/01705

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ASLAM-SIDDIQI A ET AL: "A 128-pixel CMOS image sensor with integrated analog nonvolatile memory" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, OCT. 1998, IEEE, USA, vol. 33, no. 10, pages 1497-1501, XP002141460 ISSN: 0018-9200 figures 2,3 Section II: the light-sensitive sensor with integrated nonvolatile memory Section III: realization of the sensor array	14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 March 1999 (1999-03-31) -& JP 10 322599 A (TOSHIBA CORP), 4 December 1998 (1998-12-04) abstract	1-3, 9-11,18, 22
X	MIURA H ET AL: "A 100 frame/s CMOS active pixel sensor for 3D-gesture recognition system" 1999 IEEE INTERNATIONAL SOLID-STATE CIRCUITS CONFERENCE. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS. ISSCC. FIRST EDITION (CAT. NO.99CH36278), 1999 IEEE INTERNATIONAL SOLID-STATE CIRCUITS CONFERENCE. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS. ISSCC. FIRST EDITION, SAN FRANCISCO, C, pages 142-143, XP002141461 1999, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA ISBN: 0-7803-5126-6 the whole document	1-3, 9-11,22
A	US 5 742 058 A (PANTIGNY PHILIPPE ET AL) 21 April 1998 (1998-04-21) figures 6,11 column 7, line 11 -column 10, line 10	1,15-17

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inter ional Application No
PCT/EP 00/01705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9819455 A	07-05-1998	CN 1209930 A	03-03-1999
		EP 0878091 A	18-11-1998
		JP 2000501919 T	15-02-2000
JP 10322599 A	04-12-1998	NONE	
US 5742058 A	21-04-1998	FR 2735632 A	20-12-1996
		DE 69606098 D	17-02-2000
		EP 0749233 A	18-12-1996

This Page Blank (uspto)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. onales Aktenzeichen
PCT/EP 00/01705

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L27/146 //H04N3/15

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98 19455 A (RIEVE PETER ;BOEHM MARKUS (DE); LULE TAREK (DE)) 7. Mai 1998 (1998-05-07) in der Anmeldung erwähnt Seite 6, Zeile 4 - Zeile 19 Seite 9, Zeile 11 -Seite 10, Zeile 15 Seite 18, Zeile 21 -Seite 19	1-7, 9-11,18, 19,22
Y	--- -/--	14

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Juni 2000	12/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Visscher, E

1

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	ASLAM-SIDDIQI A ET AL: "A 128-pixel CMOS image sensor with integrated analog nonvolatile memory" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, OCT. 1998, IEEE, USA, Bd. 33, Nr. 10, Seiten 1497-1501, XP002141460 ISSN: 0018-9200 Abbildungen 2,3 Section II: the light-sensitive sensor with integrated nonvolatile memory Section III: realization of the sensor array	14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31. März 1999 (1999-03-31) -& JP 10 322599 A (TOSHIBA CORP), 4. Dezember 1998 (1998-12-04) Zusammenfassung	1-3, 9-11,18, 22
X	MIURA H ET AL: "A 100 frame/s CMOS active pixel sensor for 3D-gesture recognition system" 1999 IEEE INTERNATIONAL SOLID-STATE CIRCUITS CONFERENCE. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS. ISSCC. FIRST EDITION (CAT. NO.99CH36278), 1999 IEEE INTERNATIONAL SOLID-STATE CIRCUITS CONFERENCE. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS. ISSCC. FIRST EDITION, SAN FRANCISCO, C, Seiten 142-143, XP002141461 1999, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA ISBN: 0-7803-5126-6 das ganze Dokument	1-3, 9-11,22
A	US 5 742 058 A (PANTIGNY PHILIPPE ET AL) 21. April 1998 (1998-04-21) Abbildungen 6,11 Spalte 7, Zeile 11 -Spalte 10, Zeile 10	1,15-17

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. nales Aktenzeichen
PCT/EP 00/01705

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9819455 A	07-05-1998	CN 1209930 A	03-03-1999
		EP 0878091 A	18-11-1998
		JP 2000501919 T	15-02-2000
JP 10322599 A	04-12-1998	KEINE	
US 5742058 A	21-04-1998	FR 2735632 A	20-12-1996
		DE 69606098 D	17-02-2000
		EP 0749233 A	18-12-1996

This Page Blank (uspto)

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☑ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)